Aula 7

METODOLOGIA DE APRENDIZAGEM BASEADA NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

META

Apresentar e discutir os principais métodos e objetivos que fundamentam a metodologia de aprendizagem baseada na solução de problemas.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
compreender as etapas e as características do método científico;
definir e diferenciar problemas escolares, cotidianos e científicos;
classificar e exemplificar os tipos de problemas escolares;
elaborar e contextualizar problemas, procurando solucioná-los por meio das etapas estabelecidas na metodologia de aprendizagem baseada na solução de problemas.

PRÉ-REQUISITOS

Conhecer e entender os principais objetivos e características da contextualização do ensino, da vinculação do ensino CTSA e dos temas estruturadores para o ensino de Química.

O Químico e a solução de problemas
(Fonte: http://sites.google.com).

INTRODUÇÃO

Definir o que se entende por problema pode dar margem a várias interpretações: um problema é um estado subjetivo da mente, pessoal para cada indivíduo, um desafio, uma situação não resolvida, cuja resposta não é imediata, que resulta em reflexão e uso de estratégias conceituais e procedimentais, provocando uma mudança nas estruturas mentais. Gil Pérez et al. (1988) consideram problema como uma situação para a qual não há soluções evidentes. Já Perales (1993) considera-o uma situação qualquer que produz, de um lado, um certo grau de incerteza e, de outro, uma conduta em busca de uma solução. Pozo et al. (1994, p. 9) colocam que "O ensino baseado na resolução de problemas supõe fomentar nos alunos o domínio de procedimentos para dar respostas a situações distintas e mutáveis".

Ensinar ao aluno a resolver problemas consiste não apenas em ensinar-lhe estratégias eficazes, mas em criar-lhe o hábito e a atitude de encarar a aprendizagem como um problema para o qual se tem que encontrar respostas.

De qualquer modo, falar em problema é considerar uma gama de situações que inclui desde simples quebra-cabeças, passando por problemas que enfrentamos no nosso cotidiano até problemas específicos envolvendo conhecimentos e/ou habilidades muito particulares.

Os cientistas, quando estão resolvendo um problema, o fazem através dos mesmos processos usados pelos alunos para resolver seus problemas escolares? E esses processos são semelhantes aos exigidos para resolver problemas cotidianos relacionados com a ciência e a tecnologia?

A solução de problemas está mais relacionada à aquisição de procedimentos eficazes para a aprendizagem, sendo um procedimento definido como "um conjunto de ações organizadas para a consecução de uma meta". O objetivo final da aprendizagem da solução de problemas é fazer com que o aluno adquira o hábito de propor-se problemas e resolvê-los como forma de aprender.

(Fonte: http://2.bp.blogspot.com)

PROBLEMAS ESCOLARES, CIENTÍFICOS E COTIDIANOS

Para estabelecer as características de cada um desses tipos de problemas vamos considerar o caso do movimento de um corpo submetido à ação da gravidade: o lançamento de projéteis.

a) Problema escolar - na escola este tipo de problema é relativamente complexo e geralmente tratado no ensino médio. Um exemplo de problema escolar seria: "Se deixarmos uma bola rolar sobre a superfície da mesa, ao atingir a borda ela cairá, alcançando o chão a uma certa distância da mesa. Determine a relação que existe entre a altura da mesa e a distância percorrida pela bola antes de chegar ao chão".

b) Problema científico - Determinar as leis que regem esse tipo de movimento foi, na sua época, um verdadeiro problema científico. Na verdade, é uma das histórias mais estudadas pelos epistemólogos e metodólogos da ciência, não só porque está ligada ao desenvolvimento da mecânica newtoniana, mas porque em torno dela ocorreram algumas das mudanças mais relevantes da "revolução metodológica" vinculada à origem da ciência moderna. Hoje em dia, o problema pode ser tecnológico; por exemplo, como controlar com precisão o movimento de um elétron (submetido à ação de campos elétricos e magnéticos) dentro do tubo de raios catódicos.

c) Problema cotidiano. Enquanto na escola, como já dissemos, o movimento de um projétil é um problema geralmente tratado no ensino médio, na vida cotidiana é um problema bem comum para qualquer criança de oito anos, por exemplo. Muitas crianças desta idade, e até menores, enfrentam o problema de tentar encestar uma bola numa cesta de basquete. Devido à pouca velocidade inicial, o projétil descreve uma trajetória parabólica bastante fechada, o que torna a finalidade de encestar bastante difícil.

Obviamente, nos três casos encontramos situações ou "problemas" aparentemente semelhantes, mas cujo tratamento e desenvolvimento é bem diferente.

Vamos procurar entender "Como a ciência resolve os seus problemas?" Para muitos pesquisadores o que caracteriza o discurso científico é que ele recorre a um método próprio para a solução de seus problemas, o chamado "método científico". Se existe alguma diferença entre uma solução científica e outras soluções, é na forma como ela é obtida.

De maneira obrigatoriamente idealizada, o método da ciência costuma se reduzido às seguintes fases:

- observação da natureza e proposição do problema (Por que ocorrem as coisas?). A tarefa científica origina-se na tomada de consciência de que se desconhece algo que é preciso explicar. Há uma necessidade de encontrar resposta para uma determinada pergunta, por motivos teóricos, acadêmicos, tecnológicos, econômicos, políticos etc.
- formulação de hipóteses. Após definir o problema, os cientistas, baseados

nas leis e modelos aceitos pela comunidade científica, formulam hipóteses sobre as possíveis soluções para o problema e elaboram um plano para submeter à prova a validade dessas hipóteses;
- planejamento das experiências e execução das mesmas. O cientista planeja experiências que lhe permitam discriminar entre as diferentes hipóteses formuladas. Para isso, recorre ao isolamento e controle das possíveis variáveis interventoras, criando normalmente algumas condições idealizadas no laboratório que permitam uma réplica exata das condições experimentais de outros pesquisadores. Também são realizadas medições tão precisas quanto possíveis dos resultados obtidos, para aumentar a objetividade dos mesmos;
- confronto das hipóteses a partir dos resultados obtidos. Quando os resultados não se ajustam ao previsto pelas hipóteses previamente formuladas, é necessário refletir sobre as mesmas, buscando explicações que justifiquem esse desajuste e, nesse caso, buscando outras hipóteses alternativas, abandonando as anteriores.

O que caracteriza o método científico é, em primeiro lugar, a estratégia através da qual os problemas são resolvidos baseados, fundamentalmente, na formulação de hipóteses derivadas de modelos teóricos, na experimentação e nas medidas quantitativas. Mas também é próprio e característico da ciência a forma como esse método é usado para resolver problemas. A ciência projeta ou elabora seus próprios problemas. Em outras palavras, o método científico não é somente uma forma de resolver problemas, mas também de propô-los. Além de servir para responder, também serve, principalmente, para perguntar. Assim, a ciência não resolve problemas reais, mas teóricos. Não questiona a realidade, mas seus próprios modelos. Nisso o conhecimento científico difere consideravelmente do conhecimento pessoal ou cotidiano dos alunos.

Portanto, a inclusão do "método científico" como um conteúdo a mais, mesmo que seja procedimental, não garante, em si mesmo, que os alunos passem a enfrentar de forma científica quer os problemas cotidianos, quer os escolares, principalmente se for apresentado como uma sequência fechada, uma série de passos necessários e suficientes para alcançar um resultado.

De acordo com os modelos de resolução de problemas, o primeiro passo seria a coleta de informações e o reconhecimento do problema. Mas, diferentemente do que ocorre no trabalho científico, nesse caso os dados e a informação são proporcionados pelo professor, um livro, ou ambos ao mesmo tempo. O aluno, em geral, não "encontra" um problema que "sinta necessidade" de resolver, mas lhe é "proposto" um problema que "precisa" resolver. Quando lhe apresentamos o problema citado e lhe descrevemos a bola que roda pela mesa, o aluno reconhece esse problema corno seu? Qual o significado e que sentido tem para ele a relação entre a altura e a distância da queda? Mesmo que o aluno se envolva na realização da tarefa, sua motivação é bem diferente da que orienta a atividade de um cientista.

Fases do método científico	Fases da solução de um problema.
1. Formulação de hipóteses.	1. Compreensão do problema.
2. Planejamento e execução das experiências	2. Concepção de um plano.
3. Planejamento e execução das experiências	3. Execução do plano.
4. Confronto de hipóteses.	4. Análise da solução obtida.

Quadro 01: Fases do método científico como solução de problemas.

Ao contrário do que ocorre com os problemas escolares, os da vida cotidiana podem ser assumidos sempre pelos sujeitos como “seus problemas”, com as devidas consequências quanto à motivação e à necessidade de resolvê-los. Nos exemplos citados, não há dúvida de que a criança “precisa” encestar a bola e, portanto, resolver o seu problema. Existe, então, uma necessidade de alcançar um determinado resultado numa situação relativamente aberta. Mas o resultado que satisfaz ou “resolve” um problema cotidiano é bem diferente daquele que se busca numa pesquisa científica.

O que a criança pretende quando atira a bola na cesta é, usando a terminologia de Piaget (1974), ter sucesso, conseguir que a bola entre na cesta o maior número de vezes possível, de tal maneira que, é descobrir ou aprender um procedimento eficaz para obter esse sucesso, assim, tenderá a reproduzi-lo, transformando a tarefa num simples exercício. Mas, a resolução de problemas científicos tem por finalidade não tanto a obtenção de sucesso como a compreensão das razões de sua ocorrência. Não basta alcançar um resultado prático, é preciso atribuir-lhe significado teórico para que ele possa ser generalizado como um princípio aplicável a novas situações. Essa compreensão implica uma reflexão sobre os resultados, a qual costuma estar ausente na resolução de problemas cotidianos.

Nos problemas comuns isso não ocorre porque o conhecimento cotidiano costuma estar mais orientado para o sucesso do que para a explicação. Nesse sentido, muitas vezes requer que sejam encontrados procedimentos eficazes, embora ignoremos como eles funcionam. Temos truques para fazer, por exemplo, com que o moedor de café defeituoso continue funcionando, ou para fazer uma fusão de parágrafos no processador de textos, mas não sabemos por que esses truques funcionam. Esse conhecimento prático, em grande parte de natureza procedimental com todas as características que isso envolve é muito útil em situações similares, ou seja, em exercícios, mas dificilmente pode ser generalizado a novos problemas.

A resolução de problemas escolares encontra-se a meio caminho entre os problemas científicos e os cotidianos. Embora se trate supostamente de pesquisa científica realizada em aula, o aluno por sua motivação, suas

atitudes e seus conhecimentos prévios costuma estar mais orientado para a obtenção de resultados concretos (o sucesso) do que para o seu significado (a compreensão). Sem dúvida, também contribui para isso a forma como o seu rendimento é avaliado. Assim, a avaliação da solução de problemas deve estar mais orientada para o processo de resolução seguido pelo aluno do que para o resultado obtido. Se assim não for, a natureza aberta e divergente da solução de problemas ficará diluída nas exigências de um sistema de avaliação baseado no produto final.

A diferença de objetivos existente entre a resolução de problemas cotidianos e a de problemas científicos atinge também os processos que são colocados em ação para resolvê-los. Na nossa atividade cotidiana, a solução de problemas é um processo menos reflexivo e, por isso, menos guiado por hipóteses. Embora logicamente acionemos conhecimentos e esquemas para interpretar os fenômenos naturais e tecnológicos que nos cercam, esses conhecimentos não funcionam como hipóteses explicitamente defendidas, mas como ideias implícitas, com o que seu papel na solução de problemas se mostra bem diferente.

Uma outra diferença entre a solução de problemas cotidianos relacionados à ciência e à pesquisa científica tem a ver com os próprios procedimentos de investigação usados num caso e no outro. A ciência baseia-se em um raciocínio tão sistemático, rigoroso e objetivo quanto possível. Já a solução de problemas cotidianos recorre mais à análise de casos do que à experimentação.

Assim, o projeto e o planejamento dos problemas escolares devem basear-se na convicção de que os alunos se encontram mais próximos do conhecimento cotidiano, que seus problemas não são os da ciência e que, partindo do seu conhecimento e dos seus problemas, é preciso criar cenários que os ajudem progressivamente ao longo do ensino fundamental e médio a atravessar essa ponte.

TIPOS DE PROBLEMAS ESCOLARES

Anteriormente estabelecemos uma distinção entre três tipos de problemas envolvidos no ensino de ciências: os problemas científicos, os problemas da vida cotidiana e os problemas escolares. Estes últimos estariam a meio caminho, em muitos aspectos, entre os outros dois tipos, e seu objetivo seria o de gerar nos alunos conceitos, procedimentos e atitudes próprios da ciência que servissem não somente para abordar os problemas escolares, mas também para compreender e responder melhor às perguntas que possam ser propostas a respeito do funcionamento cotidiano da natureza e da tecnologia.

Levando em consideração a forma como são trabalhados em aula e seus objetivos educacionais no contexto do currículo, na concepção de Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS - podemos classificar os problemas

escolares em: problemas qualitativos, quantitativos e pequenas pesquisas. Esta distinção ajuda a entender a natureza dos diferentes tipos de problemas apresentados em aula, embora a distinção entre eles nem sempre seja clara e, na verdade, em algumas tarefas, especialmente nas mais complexas, exijam a solução de todos estes tipos de problemas.

a) Problemas qualitativos - São denominados problemas qualitativos aqueles que os alunos precisam resolver através de raciocínios teóricos, baseados nos seus conhecimentos, sem necessidade de apoiar-se em cálculos numéricos e que não requerem para a sua solução a realização de experiência ou de manipulações experimentais. São geralmente problemas abertos, nos quais se deve predizer ou explicar um fato, analisar situações cotidianas ou científicas e interpretá-las a partir dos conhecimentos pessoais e/ou modelo conceitual proporcionado pela ciência.

Exemplos de problemas qualitativos:

- Problema 1 - "Explicar, raciocinando, por que a roupa seca mais rapidamente nos dias em que há vento do que naqueles em que não há."
- Problema 2 - "Todos sabemos como funciona um termômetro: quando a temperatura aumenta, o nível do mercúrio sobe. Por que isso ocorre? Que outras formas de medir a temperatura conseguem imaginar?

O objetivo principal destas questões é fazer com que o aluno relacione os conceitos científicos com fenômenos mais ou menos cotidianos. Para isso, deve buscar e estabelecer essa relação recorrendo aos seus conhecimentos prévios, vinculando-os com a informação que recebe e formulando as hipóteses correspondentes. Por exemplo, a questão que faz referência à secagem da roupa pode ser discutida centralizando o problema no papel do ar na evaporação da água, ou procurando soluções a partir da teoria cinético-molecular da matéria.

Uma das vantagens desse tipo de problema é que ele costuma ser um bom instrumento para que o aluno trabalhe os conceitos científicos, seja consciente de suas ideias e as discutam. A diferenciação entre as diversas formas de abordagem do problema e entre diversas soluções, em cada caso, será dada pelo próprio nível dos alunos e pelas expectativas e objetivos do professor. Tais atividades são muito úteis para introduzir o aluno num novo assunto ou ao âmbito de reflexão, e podem ser complementadas mais tarde com outro tipo de atividades didáticas, como a proposição de problema de outra natureza, exposições teóricas, debates, etc. Uma das dificuldades para o uso didático desse tipo de situações é que, em geral, ele configura problemas muito abertos, às vezes com um enunciado ambíguo, que podem ser resolvidos a partir de muitos pontos de vista (o que, no fundo, dependendo do que procuramos, pode representar também uma vantagem). Isto faz com que, em certos casos, os alunos "fiquem em branco", não saibam como abordá-los ou a pergunta lhes pareça tão vaga que nem consigam reconhecer o problema.

É preciso, portanto, ter uma definição muito clara dos objetivos do problema antes de enunciá-lo, assim como dar cuidadoso apoio aos alunos durante a sua res-

olução, às vezes tornando o problema mais fechado através de novas perguntas, outras vezes ajudando o aluno a reconhecer o que lhe foi perguntado, outras, ainda, sugerindo analogias que permitam chegar a uma melhor compreensão ou proporcionando informação complementar que permita avaliar as hipóteses que possam ir surgindo nas discussões dos alunos etc.

Essa ajuda pedagógica, dosada de forma diferente para alunos com necessidades diferentes, precisará de um material de apoio que enriqueça o processo de resolução. Em um ensino baseado na resolução de problemas, a tarefa do professor é geralmente mais complexa, diversificada e sutil do que num ensino expositivo tradicional, mas essa maior complexidade é notada especialmente no caso dos problemas qualitativos.

b) Problema quantitativo é aquele no qual o aluno deve manipular dados numéricos e trabalhar com eles para chegar a uma solução, seja ela numérica ou não. São problemas nos quais a informação recebida é principalmente quantitativa, embora o resultado possa não sê-ia. Por isso, a estratégia de resolução estará fundamentalmente baseada no cálculo matemático, na comparação de dados e na utilização de fórmulas. Exemplo de problema quantitativo:

- Quantos litros de água cabem num cubo oco de 20 cm de aresta?

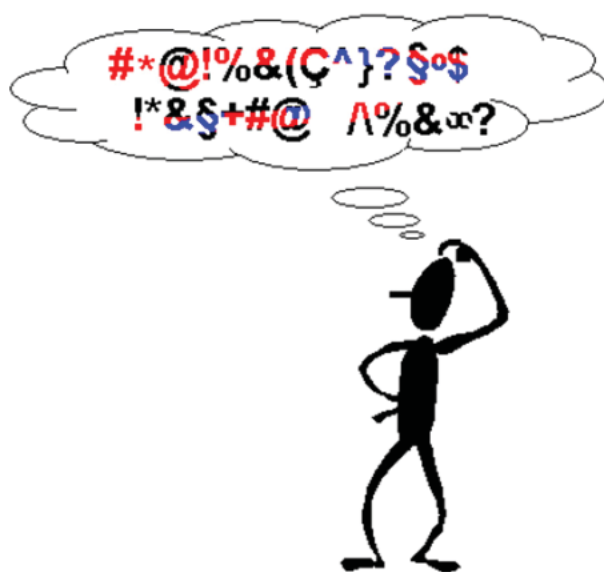
É importante destacar que cada uma das atividades tem seus próprios requisitos. No nosso exemplo o aluno deve, em primeiro lugar, reconhecer que precisa calcular o volume de um recipiente e relacioná-lo com o volume de água que contém para, ao final, chegar a um resultado numérico depois de efetuar a correspondente troca de unidades.

Entre as vantagens do uso de problemas numéricos podemos citar que são geralmente um meio de treinamento que, ao familiarizar os alunos com o manejo de uma série de técnicas e algoritmos, ajuda-os e fornece-lhes os instrumentos necessários, para abordar problemas mais complexos e difíceis. A quantificação, por sua vez, permite estabelecer relações simples entre as diversas magnitudes científicas, o que facilita a compreensão das leis da natureza.

Mas, um dos principais inconveniente reside no fato de que nos problemas quantitativos aparecem juntos e, em muitos casos, superpostos o problema matemático e o problema científico. Onde está a fronteira entre eles? Onde termina um e começa o outro? São perguntas nem sempre fáceis de responder e que, em certas ocasiões, mesmo os professores deixam de levar em consideração; os estudantes, obviamente, estão longe de formulá-las quando resolvem um problema. Na verdade, é bastante comum observar que os alunos consideram ter resolvido um problema quando obtêm um número (solução matemática), sem parar para pensar no significado desse número dentro do contexto científico no qual está enquadrado o problema (solução científica). O perigo é que as dificuldades matemáticas mascarem o problema de ciências, que o aluno, e às vezes o próprio professor, perceba e avalie o problema como uma tarefa essencialmente matemática. Diante desses problemas, é necessário indagarmos

se a quantificação deve ser um meio para aprender ciências ou um fim em si mesma.

Em outras palavras: o que pretendemos quando ensinamos a resolver problemas numéricos: ensinar ciências, ensinar a calcular determinados dados ou ensinar a resolver problemas em geral? Parece que, sem esquecer a necessária coordenação entre a aprendizagem e a solução de problemas em Matemática, a quantificação nos problemas de ciências é um meio para facilitar a compreensão e a abordagem dos conceitos científicos, mas não constitui a finalidade do problema. Se quisermos ensinar ciências e ensinar a resolver problemas de ciências devemos levar em consideração que os dados numéricos e as fórmulas são um simples instrumento de trabalho que nos ajuda a encontrar o sentido do problema e a sua solução. O sentido está além dos valores numéricos. Somente se os professores estiverem convencidos disso e agirem de acordo com essa convicção os alunos começarão a perceber nos problemas quantitativos algo mais do que problemas matemáticos.

Outro inconveniente dos problemas quantitativos é sua utilização massificada e indiscriminada em sala de aula. Em Física e Química, por exemplo, há muito tempo têm sido usados como o único instrumento de aprendizagem; por isso, é normal encontrar muitos livros-texto nos quais quase não comparece outro tipo de atividade para o aluno. Esse abuso faz com que, na maioria dos casos, as atividades propostas sequer cheguem a ser verdadeiros problemas, mas ficam reduzidas à simples exercitação - também necessária para a aprendizagem, mas não em quantidades tão maciças, nem como um fim em si mesma fazendo com que o aluno se limite a repetir determinados algoritmos aprendidos por repetição.

Problemas quantitativos
(Fonte: http://www.ucb.br).

c) Pequenas pesquisas - são aqueles trabalhos nos quais o aluno deve obter respostas para um problema. Não podem ser classificados de "pesquisas", na acepção usada na ciência, mas uma aproximação, embora simplificada, do trabalho científico, na qual o aluno, em muito pequena escala, deve formular hipóteses, esboçar uma estratégia de trabalho e refletir sobre os resultados obtidos. Implicam uma aprendizagem de habilidades e estratégias, assim como de conceitos, adotando também algumas das características dos outros dois tipos de problemas descritos: a busca de uma conexão entre os conhecimentos prévios e os fenômenos a serem estudados e a necessidade, em muitos casos, de medir e submeter essas medidas a cálculos quantitativos como instrumento para inferir leis ou comprovar hipóteses. Exemplo de pequena pesquisa "Um grupo de alunos recebe quatro blocos de madeira de tamanhos diferentes e formas semelhantes, mas de densidades diferentes, um recipiente com água, uma balança de mola, uma régua e uma folha de atividades. Pede-se a eles que coloquem os blocos na água e que, entre outras, respondam às seguintes perguntas: todos os blocos flutuam da mesma forma? Em que se diferenciam? Há alguma constante entre as diferenças?" Neste exemplo, os alunos devem formular algumas hipóteses prévias, delinear uma estratégia para comprová-las e extrair as conclusões correspondentes.

Assim, quais são os objetivos que se pretende alcançar com a introdução em sala de aula desse tipo de problema? O que se pretende com esse tipo de tarefa não é que o aluno seja um cientista ou que use o método científico em suas atividades, mas aproximá-lo da metodologia do trabalho científico através da observação e da formulação de hipóteses. Pretende-se também que os estudantes adquiram certas atitudes (questionamento, reflexão sobre o observadoetc.) e aprendam alguns procedimentos úteis (estratégias de busca, sistematização e análise de dados etc.), tanto para um possível e futuro trabalho científico como para a compreensão e a interação com o mundo que os cerca.

A utilização desse tipo de problemas tem, também, é lógico, as suas vantagens e inconvenientes. Entre as vantagens, deve-se destacar que é muito útil no ensino de ciências; relaciona os conceitos teóricos às suas aplicações práticas, ajuda na transferência dos conceitos escolares para âmbitos mais cotidianos em alguns casos, e é muito motivador para os alunos. Este último aspecto torna-o um bom instrumento no ensino da resolução de problemas. Tradicionalmente tem sido usado para ensinar o método científico aos alunos para que eles o ponham em prática. Entre seus inconvenientes, poderíamos citar que estas atividades representam tão somente uma aproximação do método científico.

Cada tipo de problema (quantitativo, qualitativo ou pequena pesquisa) costuma requerer estratégias de solução diferentes, assim como diferentes técnicas de coleta e análise da informação. Nos problemas qualitativos, nos quais o aluno precisa buscar explicação para um fenômeno determinado, as dificuldades que aparecem são fundamentalmente conceituais. A estratégia de resolução consiste em procurar as conexões existentes entre

os fenômenos e os conhecimentos disponíveis. Por isso, este tipo de tarefa é um instrumento muito útil para detectar os conhecimentos prévios dos estudantes. O nosso destaque é para a solução de problemas quantitativos.

ORIENTAÇÕES PARA A RESOLUÇÃO DE UM PROBLEMA QUANTITATIVO

É impossível resolver uma tarefa sem uma compreensão prévia da mesma, porém compreender um problema não significa somente compreender as palavras, a linguagem e os símbolos com os quais ele é apresentado, mas também assumir a situação desse problema e adquirir uma disposição para buscar a solução. Existem diferentes técnicas que podem contribuir para que um aluno compreenda um problema, como:

Fazer perguntas do seguinte tipo:

- Existe alguma palavra, frase ou parte da proposição do problema que não entendo?
- Qual é a dificuldade do problema?
- Qual é a meta?
- Quais são os dados que estou usando como ponto de partida?
- Conheço algum problema similar?
- Tornar a propor o problema usando seus próprios termos.
- Explicar em que consiste o problema.
- Modificar o formato da proposição do problema (usar gráficos, desenhos etc.)
- Quando é muito geral, concretizar o problema usando exemplos.
- Quando é muito específico, tentar generalizar o problema.

Após termos compreendido o problema devemos conceber um plano que nos ajude a resolvê-lo. Em outras palavras, devemos nos perguntar qual é a distância entre a situação da qual partimos e a meta à qual pretendemos chegar, e quais são os procedimentos mais úteis para diminuir essa distância. Existem alguns passos necessários para resolver um problema, destacamos:

1ª etapa – Análise do problema

1. Ler o problema com atenção.
2. Listar os dados fornecidos (expressando em notação simbólica).
3. Listar as grandezas incógnitas (em notação simbólica).
4. Verificar a homogeneidade das unidades das grandezas envolvidas.
5. Representar a situação-problema por desenhos ou diagramas.

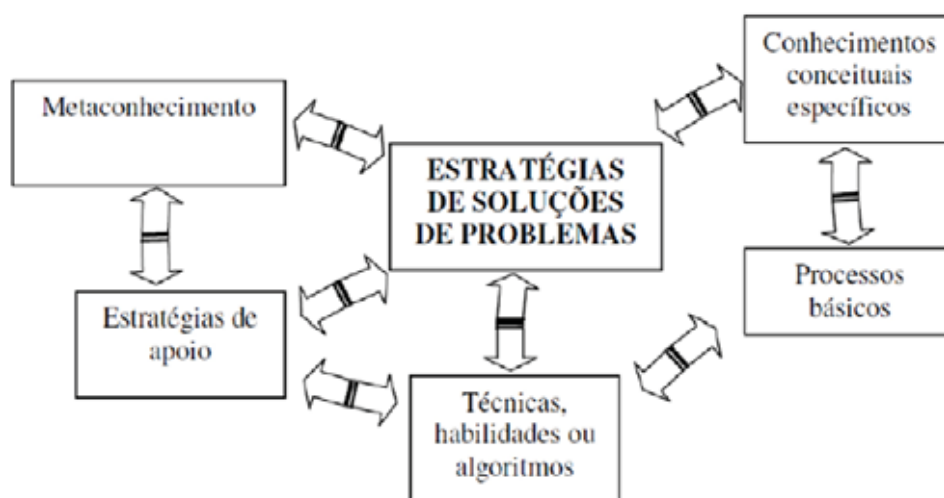
2ª etapa – Desenvolva um plano para a solução do problema

1. Analise os caminhos possíveis entre os dados conhecidos e as incógnitas.
2. Colocar e orientar o sistema de referência para facilitar a solução do problema.
3. Escrever uma equação que represente lei ou princípio envolvendo a grandeza incógnita adequada à situação-problema.

4. Obter grandezas que não são conhecidas e das quais depende a determinação da incógnita.

3ª etapa – Resolução do problema
1. Desenvolver o problema literalmente, fazendo as substituições numéricas só ao final.
2. Desenvolver as etapas do problema com clareza.
3.Use a informação conhecida e equações ou relações apropriadas para calcular as incógnitas. Tenha cuidado especial com os algarismos significativos, com os sinais e com as unidades.

4ª etapa – Verificando a solução
1. Leia novamente o problema para verificar se todos as perguntas foram respondidas.
2. A resposta é razoável? Ou seja, é quimicamente aceitável?
3. As unidades e os algarismos significativos estão corretos?

Sem dúvida, a solução de problemas tem um caráter essencialmente procedimental como conteúdo educacional, já que exige que os alunos coloquem em ação uma sequência de passos de acordo com um plano preconcebido e orientado para alcançar uma meta. O que transforma a solução de problemas num conteúdo eminentemente procedimental é que consiste em saber fazer algo, e não só dizê-lo ou compreendê-lo. Assim, a figura a seguir representa os diversos processos psicológicos envolvidos na aquisição de estratégias de resolução de problemas. Embora o uso de uma estratégia exija o domínio das técnicas que a compõem, uma estratégia de resolução de problema, não pode ser reduzida simplesmente a uma série de técnicas.

Processos psicológicos envolvidos na aquisição de estratégias de resolução de problemas

CONTEXTUALIZANDO E RESOLVENDO UM PROBLEMA

Que quantidade de calor se desprende na combustão, a pressão constante, de 4,50 g de metano gasoso?

a) Contextualizando o problema

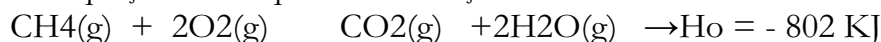
O metano é um gás inodoro e incolor e sua produção na natureza ocorre a partir da decomposição, na ausência de ar, de material orgânico, quer de origem animal, quer de origem vegetal. O metano é um dos principais constituintes do chamado gás natural usado como combustível. Na combustão de 4,50 g de metano gasoso que quantidade de calor é desprendida?

b) Resolvendo quantitativamente o problema.

b.1) Análise – temos a massa do metano, sabemos que ocorre um reação de combustão e queremos determinar a quantidade de calor que se desprende na combustão, a pressão constante e 25ºC, de 4,50 g de metano gasoso.

- O que precisamos:

Da equação termoquímica da reação de combustão:

$CH_4(g)$ + $2O_2(g)$ $CO_2(g)$ +$2H_2O(g)$ →Ho = - 802 KJ

Interpretando a equação: nas condições padrão 1 mol de metano gasoso reage com dois moles de oxigênio gasoso produzindo 1 mol de dióxido de carbono gasoso e dois moles de água no estado gasoso e liberando 802 KJ de calor.

- Quais os conceitos que poderão ser trabalhado ou revistos?
- Reação exotérmica; reação termoquímica; entalpia; estado padrão; lei de Lavoisier; calor de combustão.

b.2) Plano – Vamos tratar as informações da equação como uma relação estequiométrica.

- 1 mol de $CH_4(g)$ libera aproximadamente, - 802 KJ;
- Precisamos converter os gramas de metano, do problema, a moles de metano (1 mol de metano = 16 g de metano.
- Determinando o fator de conversão partindo da relação: 1 mol de metano = 16 g de metano.

$$f = \frac{1\ mol\ de\ metano}{16g\ de\ metano}$$

- Calculando o calor liberado por 4,50 g de metano em uma reação de combustão

Como a pressão é constante temos que: QP =→Ho, assim temos:

$$Q = (4{,}5g\ de\ CH_4) \times \left(\frac{1\ mol\ de\ metano}{16g\ de\ metano}\right) \times \left(\frac{-802KJ}{1\ mol\ de\ CH_4}\right)$$

Q = - 226 KJ

b.3) Verificação

O sinal negativo mostra que há o desprendimento de 226 KJ de calor, do sistema para as vizinhanças, como ocorre nos processos de combustão.

CONCLUSÃO

A opção pela Metodologia de Aprendizagem Baseada na Solução de Problemas propicia o desenvolvimento de atividades educativas que envolvem participação individual, discussões coletivas, críticas e reflexivas. Essa metodologia compreende o ensino com uma visão complexa que proporciona aos alunos a convivência com a diversidade de opiniões, convertendo as atividades metodológicas em situações ricas e significativas para a produção do conhecimento e a aprendizagem para a vida. Propicia acesso a maneiras diferenciadas de aprender e, especialmente, de aprender

RESUMO

O foco central da Metodologia de Aprendizagem Baseada na solução de Problemas envolve a proposição de questionamentos advindos de situações retiradas do cotidiano, que são construídos com o intuito de provocar os alunos para que acessem referenciais teóricos e práticos que permitam a discussão, a reflexão e a aprendizagem. As características desta metodologia residem principalmente na criação de independência e autonomia do estudante e a de que, por meio dos problemas, os alunos são desafiados a pesquisar referenciais teórico-práticos além da sala de aula.

ATIVIDADES

1. Apresente e explique as etapas do método científico.
2. O que caracteriza o método científico?
3. Leia com atenção o texto abaixo, e responda os itens que se seguem.

O fogo e a sua utilização

"O domínio do fogo representa sem dúvida uma das mais antigas descobertas químicas e aquela que mais profundamente revolucionou a vida do homem. Já no Paleolítico, há cerca de 400 000 anos, o homem conservava lareiras em alguns dos seus habitáculos na Europa e na Ásia. O fogo era fonte de luz e de calor. Constituía igualmente uma arma e uma fonte de energia para a transformação dos materiais, sobretudo dos alimentos. Desde o início do Paleolítico Superior que o homem transformava o ocre amarelo em ocre vermelho por aquecimento. No Neolítico, o fogo foi utilizado para cozer a argila destinada ao fabrico de cerâmica. Mais tarde, graças aos conhecimentos que terão sido adquiridos pelo artífice na prática da combustão e da construção dos fornos, irá permitir a metalurgia".

História da Química, Bernard Vidal, Lisboa, Edições 70.

a) Com base em sua opinião e no texto acima, indique até que etapa do método científico o homem do período Paleolítico citado dominava.

b) Formule uma hipótese para explicar como o homem primitivo pôde ter descoberto e dominado o fogo.

c) Em sua opinião, a prática da combustão e o início da metalurgia podem ser exemplos de atividades cientificas? Justifique.

4. De acordo com suas palavras diferencie, quanto a sua solução, problemas escolares, científicos e cotidianos.
5. Como os problemas escolares podem ser classificados. Explique e exemplifique cada um destes.

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

As atividades propostas seguem uma linha hierárquica dos tópicos abordados durante a aula. Assim, inicialmente exploramos a influência do método científico na proposta da resolução de problemas, com a contextualização deste método por meio de um pequeno texto. Após a resolução das questões estabelecidas nesta etapa, você poderá propor soluções para os diferentes tipos de problemas, bem como, classificar os problemas escolares e contextualizar os problemas quantitativos.

PRÓXIMA AULA

Na próxima aula estaremos falando do desenvolvimento de pesquisas na Área de Ensino de Química, enfatizado as principais metodologias adotadas, as linhas de pesquisa, os objetivos e as contribuições para o ensino desta ciência, para professores e alunos, e para o crescimento de grupos de pesquisas, periódicos e eventos relacionados a este campo do conhecimento.

AUTOAVALIAÇÃO

1. Faça uma análise de dois livros de Química, de diferentes autores, adotados na 2ª série do ensino médio regular das escolas sergipanas, e descreva como estes apresentam os problemas quantitativos, tomando como referência o que foi discutido na aula.
2. Escolha três problemas daqueles observados nos livros analisados anteriormente e procure resolvê-los utilizando os princípios da Resolução de Problemas, explicitando os conceitos e sua abordagem sala de aula.

REFERÊNCIAS

BROWN, T. L. **Química**: ciência central. Tradução: Horacio Macedo. 7 ed. LTC, 1999.
POZO, J. I. (org.) **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Tradução: Beatriz Affonso Neves. ArtMed. Porto Alegre, 1998.
________.**Aprendiz e mestre:** a nova cultura da aprendizagem. Tradução: Ernani Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 2002.
VEIGA, I. P. A.(org). **Técnicas de ensino**: novos tempos, novas configurações. Campinas, SP: Papirus, 2006.
ZABALA, Antoni. **A prática educativa:** como ensinar. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed. 1998.